

Laporan Penelitian

Efek aplikasi fluoride varnish pada gigi yang telah dilakukan pemutihan gigi terhadap kekasaran permukaan email: studi eksperimental

Alyana Syahrani¹,
Yosi Kusuma Eriwati²,
Decky Joesiana Indrani²

¹Program Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Indonesia

²Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia, Indonesia

*Korespondensi:
yosiarianto@gmail.com

Submisi: 14 Desember 2024
Revisi : 20 Januari 2025
Penerimaan: 22 Februari 2025
Publikasi Online: 28 Februari 2025
DOI: [10.24198/pjdrs.v8i3.57122](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v8i3.57122)

ABSTRAK

Pendahuluan: Penggunaan material pemutih gigi dapat meningkatkan estetika, namun berisiko meningkatkan kekasaran permukaan email, yang dapat memicu akumulasi partikel makanan dan pembentukan biofilm. Tujuan penelitian ini adalah Efek aplikasi fluoride varnish pada gigi yang telah dilakukan pemutihan gigi terhadap kekasaran permukaan email. **Metode:** Tiga puluh enam spesimen gigi premolar dibagi menjadi enam: kelompok HP-35% dan *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE), kelompok HP-35% dan *MI Varnish* (GC Corp), kelompok HP-3% dan *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE), kelompok HP-3% dan *MI Varnish* (GC Corp), dan dua kelompok kontrol yang dilakukan perendaman ke dalam larutan HP-35% dan HP-3%, dilanjutkan perendaman saliva buatan. Seluruh spesimen dilakukan uji kekasaran sebelum perendaman HP, setelah perendaman pada HP-35% selama 1 jam dan HP-3% selama 42 jam, serta kekasaran akhir setelah remineralisasi selama 6 jam suhu 37°C. Hasil data diuji statistik uji *Friedman*. **Hasil:** Terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) pada nilai rerata kekasaran permukaan email sebelum dan sesudah perendaman HP, serta terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) nilai rerata kekasaran permukaan email gigi sesudah perendaman HP dan sesudah pengaplikasian FV. Walaupun terdapat penurunan nilai kekasaran, namun tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$) nilai rerata kekasaran sebelum perendaman HP dan setelah aplikasi FV. **Simpulan:** Pemutihan gigi menimbulkan efek beragam terhadap kekasaran permukaan email. Terdapat peningkatan kekasaran permukaan email sesudah perendaman pada larutan HP-35% dan HP-3%, serta terdapat penurunan kekasaran pada permukaan email sesudah aplikasi FV *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE) dan *MI Varnish* (GC Corp).

KATA KUNCI: Kekasaran permukaan email, *fluoride varnish*, hidrogen peroksida, demineralisasi, remineralisasi.

Effect of fluoride varnish application on enamel surface roughness of bleached teeth: experimental study

ABSTRACT

Introduction: Tooth bleaching enhances aesthetics but may increase enamel surface roughness, leading to food particle accumulation and biofilm formation. This study aims to evaluate the effect of fluoride varnish on the enamel surface roughness after bleaching. **Methods:** Thirty-six premolar specimens were divided into six groups: HP-35% with *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE), HP-35% with *MI Varnish* (GC Corp), HP-3% with *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE), HP-3% with *MI Varnish* (GC Corp), and two control groups immersed in HP-35% and HP-3%, followed by artificial saliva immersion. Surface roughness was measured initially, after bleaching (HP-35% for 1 hour or HP-3% for 42 hours), and after remineralization (6 hours at 37°C). Data were analyzed using the Friedman test. **Results:** Statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed in mean surface roughness before and after HP immersion, as well as between post-bleaching and post-FV application. However, despite a reduction in roughness values, no significant differences ($p > 0.05$) were found between initial and post-FV application. **Conclusions:** The enamel surface roughness of bleached teeth exhibited varying effects depending on the treatment. Roughness increased after immersion in HP-35% and HP-3% solutions, but decreased following the application of FV *Clinpro White Varnish* (3M-ESPE) and *MI Varnish* (GC Corp).

KEY WORDS: Enamel surface roughness, fluoride varnish, hydrogen peroxide, demineralization, remineralization

PENDAHULUAN

Salah satu komponen penting dari penampilan wajah adalah penampilan mulut dan gigi.¹ Gigi yang putih, bersih, dan rapih merupakan kondisi yang perlu diperhatikan karena dapat menjadi daya tarik seseorang.² Salah satu cara meningkatkan estetika gigi adalah dengan pemutihan gigi.³ Perawatan pemutihan gigi merupakan salah satu perawatan yang populer mengingat pentingnya estetika gigi serta dapat membantu permasalahan perubahan warna pada gigi.^{4,5} Namun, menurut *Crastechini, et al.*,⁶ pemutihan gigi memiliki efek yang tidak diinginkan antara lain peningkatan sensitivitas, penurunan kekerasan, perubahan komposisi kimia, dan juga peningkatan kekasaran pada permukaan gigi.⁷ Di sisi lain, kekasaran permukaan pada email merupakan parameter penting yang dapat memengaruhi estetika gigi dan formasi biofilm pada permukaan gigi.⁸ Permukaan email yang lebih kasar cenderung lebih mudah menahan partikel makanan karena adanya celah yang lebih banyak pada permukaan, sehingga partikel makanan dan biofilm terperangkap dan dapat meningkatkan risiko terjadi akumulasi partikel makanan dan pembentukan biofilm. Hal ini dapat berdampak pada perubahan warna gigi dan penyakit periodontal.⁵

Untuk menanggulangi peningkatan kekasaran pada permukaan gigi, upaya yang dapat dilakukan adalah remineralisasi, yaitu berupa aplikasi *fluoride varnish*.⁷ Dari penelitian *M. Bayram, et al.*,¹⁰ permukaan email yang telah dilakukan *enamel stripping* atau reduksi email pada interproksimal, maka dapat diaplikasikan *CPP-ACP* dan *fluoride varnish* yang mengandung sodium fluorida 6% dan kalsium fluorida 6%, dari penelitian tersebut, didapatkan bahwa gigi yang diaplikasikan *CPP-ACP* dan *fluoride varnish* mengalami perubahan kekerasan dan kekasaran yang tidak berbeda signifikan antara keduanya.⁹ Penelitian lain yang membandingkan efek *CPP-ACP* dan *xylitol fluoride varnish* terhadap penurunan erosi gigi, disebutkan bahwa terdapat perubahan kekasaran topografi antara spesimen yang diaplikasikan *CPP-ACP*, *xylitol fluoride varnish*, dan *fluoride varnish*, tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Terdapat berbagai macam teknik pemutihan gigi yang umum digunakan, yaitu *in-office bleaching*, *home bleaching* yang diresepkan oleh profesional, dan *over-the-counter (OTC) bleaching*.¹¹ Jenis pemutihan gigi ini dibagi berdasarkan tingkat konsentrasi dari kandungan hidrogen peroksida. *In-office bleaching* memiliki kandungan hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi (20–60%), dan seringkali disebut dengan *Power bleaching*.¹² Penelitian terkait pengaruh *in-office bleaching* dan *home bleaching* terhadap sifat mekanis email gigi telah dilakukan. Hasilnya adalah rerata kekasaran permukaan tertinggi didapatkan pada kelompok *home bleaching*. Pada kelompok *home bleaching* dengan *in-office bleaching*, tidak terdapat perbedaan signifikan.⁶ Hal ini dapat terjadi karena kelompok *home bleaching* dengan konsentrasi lebih rendah, namun durasi uji yang dilakukan lebih lama, dengan tujuan menghasilkan pemutihan yang serupa dengan uji *in-office bleaching* yang memiliki konsentrasi lebih tinggi.^{6,12} Akibatnya terlihat pada hasil *home bleaching* yang memiliki kekasaran permukaan email yang lebih tinggi. Di sisi lain, terdapat beberapa bahan *home bleaching* yang mengandung *flour*. Menurut beberapa penelitian, dengan adanya kandungan *fluor*, dapat menurunkan tingkat demineralisasi pada permukaan email dan menurunkan efek erosi.¹³ Namun, dalam penelitian ini digunakan *in-office bleaching* dan *home bleaching* tanpa mengandung *fluor*.

Dari uraian di atas, didapatkan bahwa pada perawatan *in-office bleaching* maupun *home bleaching* dapat mengakibatkan perubahan kekasaran permukaan pada email. Untuk menanggulangi kekasaran permukaan tersebut, dapat dilakukan upaya remineralisasi, dalam hal ini adalah pengaplikasian *fluoride varnish (FV)*, seperti pada penelitian ini. *Fluoride varnish (FV)* sebagai agen remineralisasi atau pelepas fluor, diharapkan dapat remineralisasi struktur hidroksiapatit pada lapisan email. Namun, belum ada penelitian yang menguji aplikasi agen pemutih dengan konsentrasi hidrogen peroksida 35% (HP-35%) dan hidrogen peroksida 3% (HP-3%), yang dilanjutkan dengan aplikasi *fluoride varnish* sebagai agen remineralisasi terhadap kekasaran permukaan email. Tujuan penelitian ini adalah Efek aplikasi fluoride varnish pada gigi yang telah dilakukan pemutihan gigi terhadap kekasaran permukaan email.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorik yang dilakukan di *Dental Material Research Lab*, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia, RIK UI, Depok. Untuk pengujian kekasaran permukaan digunakan alat ukur kekasaran *SURFCOM 2900SD3 (Tokyo Seimitsu, Japan)*, yang dilakukan di Lab Teknik Mesin, Gedung MRC (*Manufacturing Research Center*), FT UI, Depok. Sampel adalah bahan biologis berupa gigi premolar 1 dan 2 rahang atas atau rahang bawah yang telah diekstraksi, dengan total 36 gigi. Kriteria inklusi dari gigi premolar, meliputi mahkota utuh, tidak ada restorasi, tidak ada fraktur, dan tidak ada karies. Kriteria eksklusi dari sampel, yaitu gigi sulung, dan gigi yang mengalami diskolorasi akibat fluorosis, nekrosis, tetrasiklin atau pewarnaan lainnya, dan gigi yang telah dilakukan perawatan ortodontik.

Tahapan penelitian diawali dengan pengajuan etik. Setelah itu, dilakukan persiapan spesimen berupa pengasahan menggunakan amplas SiC no 2000 dan pemolesan menggunakan *alumina water-based suspension*. Berikutnya, spesimen dicuci menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 4 menit dengan akuades, dan dilanjutkan dengan uji kekasaran awal dengan menggunakan alat uji kekasaran *SURFCOM 2900SD3*. Uji kekasaran dilakukan sebanyak 3 kali uji.

Selanjutnya, spesimen dibagi berdasarkan konsentrasi HP dan jenis FV yang digunakan, serta kelompok kontrol negatif. Agen pemutih yang digunakan berupa HP dengan 2 konsentrasi berbeda, yaitu HP-35% dan HP-3%. Lalu, digunakan FV dengan 2 jenis kandungan yang berbeda, yaitu *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)* dan menggunakan *MI Varnish (GC Corp)*. Selain itu, ditambahkan dengan kelompok kontrol negatif yang hanya direndam pada HP-35% tanpa diaplikasikan FV dan kelompok yang hanya direndam pada HP-3% tanpa diaplikasikan FV. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu kelompok A, B, dan E, yang akan direndam dalam larutan HP-35% selama 1 jam (simulasi klinik 15 menit x 4 tahapan) pada suhu ruangan; kelompok C, D, dan F, yang akan direndam dalam larutan HP-3% selama 42 jam (simulasi klinik 6 jam x 7 hari); dan kelompok E dan F sebagai kelompok kontrol negatif.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran kekasaran permukaan email setelah perendaman larutan HP. Berikutnya, dilakukan pengaplikasian FV berbeda dengan kelompok A dan C menggunakan *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)* dan kelompok B dan D menggunakan *MI Varnish (GC Corp)*. Pengaplikasian dilakukan dengan cara dioles menggunakan *microbrush* secara merata selama 4 menit. Setelah itu, spesimen direndam dalam saliva buatan pH 7 dan dimasukkan ke dalam inkubator suhu 37°C selama 6 jam. Setelah 6 jam berlalu, spesimen dicuci dalam *ultrasonic cleaner* selama 6 menit dengan akuades, lalu dilakukan pengukuran kekasaran permukaan email yang ke-3.

HASIL

Hasil uji statistik, dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan didapatkan bahwa hasil sebaran data tidak normal pada ketiga kategori variabel kekasaran ($p < 0,05$). Maka dari itu, dilanjutkan dengan uji *Friedman*. Hasil uji *Friedman* dilakukan untuk membandingkan kekasaran permukaan email awal, setelah perendaman HP, dan setelah mengaplikasikan FV. Setelah itu, dilakukan uji *Post-Hoc* menggunakan uji *Wilcoxon* untuk menganalisis perbandingan per kelompok antar waktunya.

Tabel 1. Hasil Uji Friedman

N	36
P	0,000

Tabel 1 hasil uji Friedman menunjukkan $P < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari nilai rerata kekasaran permukaan email gigi sebelum, setelah perendaman hidrogen peroksida, dan setelah aplikasi.

Tabel 2. Hasil Uji *Post-Hoc* menggunakan Uji *Wilcoxon*

	Kekasaran setelah perendaman HP – Kekasaran awal	Kekasaran setelah aplikasi FV – Kekasaran setelah perendaman HP	Kekasaran setelah aplikasi FV – Kekasaran awal
P	0,000	0,000	0,869

Cara melihat pengukuran mana yang berpengaruh signifikan terhadap nilai rerata kekasaran permukaan email gigi, dilakukan uji *Post-Hoc* berupa uji *Wilcoxon*. Tabel 2 hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan adanya perbedaan bermakna secara statistik ($p < 0,05$) dari nilai rerata kekasaran permukaan email gigi awal dan setelah perendaman hidrogen peroksida. Terdapat pula perbedaan nilai rerata kekasaran permukaan email gigi setelah perendaman hidrogen peroksida dan setelah aplikasi FV. Namun, didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$) pada nilai rerata kekasaran permukaan email gigi sebelum dan setelah aplikasi FV.

Hasil kekasaran permukaan email gigi setelah perendaman dalam larutan HP-35% dan HP-3%, serta aplikasi FV berupa *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)*, *MI Varnish (GC Corp)*, dan saliva buatan pH 7 sebagai kelompok kontrol, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil rerata nilai kekasaran permukaan email gigi awal, setelah demineralisasi, dan setelah remineralisasi.

Kelompok Perlakuan		Nilai Rerata Kekasaran Permukaan Email $\pm$ SD (μ m)		
		Awal	Setelah Demineralisasi	Setelah Remineralisasi
A	HP-35% + FV <i>Clinpro White Varnish (3M-ESPE)</i>	0,13 $\pm$ 0,07 ^a	0,33 $\pm$ 0,19 ^b	0,24 $\pm$ 0,19 ^a
B	HP-35% + FV <i>MI Varnish (GC Corp)</i>	0,12 $\pm$ 0,08 ^a	0,35 $\pm$ 0,27 ^b	0,14 $\pm$ 0,06 ^{a,e}
C	HP-3% + FV <i>Clinpro White Varnish (3M ESPE)</i>	0,07 $\pm$ 0,03 ^{a,d}	0,10 $\pm$ 0,04 ^c	0,08 $\pm$ 0,03 ^{c,d,e}
D	HP-3% + FV <i>MI Varnish (GC Corp)</i>	0,11 $\pm$ 0,06 ^{a,f}	0,22 $\pm$ 0,2 ^{b,c,f}	0,01 $\pm$ 0,04 ^{a,e}
E	HP-35% + Saliva Buatan (Kontrol)	0,12 $\pm$ 0,07 ^a	0,15 $\pm$ 0,07 ^{a,b,c}	0,11 $\pm$ 0,05 ^{a,e}
F	HP-3% + Saliva Buatan (Kontrol)	0,13 $\pm$ 0,08 ^a	0,20 $\pm$ 0,15 ^{b,c}	0,12 $\pm$ 0,06 ^{a,b,e}

Superskrip berbeda menyatakan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai rerata kekasaran permukaan email gigi yang telah direndam dengan larutan demineralisasi berupa HP-35% dan HP-3% secara keseluruhan mengalami peningkatan. Nilai rerata kekasaran permukaan email gigi yang telah diaplikasikan FV dan saliva buatan pH 7 sebagai kelompok kontrol secara keseluruhan mengalami penurunan.

Tabel 4. Selisih hasil rerata nilai kekasaran permukaan email gigi.

Kelompok Perlakuan	Nilai Selisih Rerata Kekasaran Permukaan Email $\pm$ SD (μ m)	
	Δ Kenaikan Kekasaran (Setelah Demineralisasi-Awal)	Δ Penurunan Kekasaran (Setelah Demineralisasi-Setelah Remineralisasi)
HP-35% + FV <i>Clinpro White Varnish (3M-ESPE)</i>	0,20 $\pm$ 0,19 (19,7%)	0,08 $\pm$ 0,11 (8,4%)
HP-35% + FV <i>MI Varnish (GC Corp)</i>	0,23 $\pm$ 0,29 (22,7%)	0,21 $\pm$ 0,22 (21,4%)
HP-3% + FV <i>Clinpro White Varnish (3M-ESPE)</i>	0,03 $\pm$ 0,04 (2,9%)	0,02 $\pm$ 0,03 (1,9%)
HP-3% + FV <i>MI Varnish (GC Corp)</i>	0,11 $\pm$ 0,18 (10,8%)	0,12 $\pm$ 0,18 (12,1%)
HP-35% + Saliva Buatan (Kontrol)	0,03 $\pm$ 0,03 (2,6%)	0,03 $\pm$ 0,04 (3,3%)
HP-3% + Saliva Buatan (Kontrol)	0,07 $\pm$ 0,09 (7%)	0,085 $\pm$ 0,10 (8,5%)

Tabel 4 dapat dilihat perubahan nilai dan persentase dari rerata kekasaran permukaan email gigi antara awal dan setelah demineralisasi pada kelompok yang direndam dalam HP-35% dan HP-3%, begitu pula dengan perubahan nilai dan persentase dari rerata kekasaran permukaan email gigi antara setelah demineralisasi dan setelah remineralisasi. Dapat ditinjau dari Tabel 2. bahwa permukaan email mengalami peningkatan kekasaran setelah direndam dalam larutan HP-35% dan penurunan kekasaran setelah diaplikasikan *FV*, baik *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)* maupun *MI Varnish (GC Corp)*. Permukaan email juga mengalami peningkatan kekasaran setelah direndam dalam larutan HP-3% penurunan kekasaran setelah diaplikasikan *FV*, baik *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)* maupun *MI Varnish (GC Corp)*. Peningkatan kekasaran permukaan email setelah demineralisasi paling tinggi pada kelompok perlakuan HP-35% (22,7%) dan penurunan kekasaran permukaan email setelah remineralisasi paling tinggi pada kelompok perlakuan *FV MI Varnish (GC Corp)* (21,4%).

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa permukaan email pada gigi yang telah direndam baik dalam larutan HP-35% maupun HP-3% mengalami peningkatan nilai kekasaran. Hal ini disebabkan oleh agen pemutih berupa hidrogen peroksida yang menyebabkan perubahan komposisi anorganik dan organik pada email, sehingga terdapat perubahan bentuk dan ketidakraturan permukaan.⁵ Selain itu, radikal bebas yang dihasilkan selama proses perendaman hidrogen peroksida dapat meningkatkan porositas pada permukaan email gigi.¹⁴ Agen peroksida dapat menurunkan kandungan mineral pada email dengan mengubah struktur kimia zat organik yang ada pada permukaan email.¹⁵ Ketika mineral terpisah dari permukaan, terjadi deformasi pada inti prisma email dan daerah interprisma, sehingga mengganggu morfologi permukaan email gigi,¹⁶ oleh karena itu, terjadi perubahan peningkatan kekasaran permukaan.

Terjadi peningkatan kekasaran permukaan email pada penelitian ini, baik pada gigi yang direndam baik dalam larutan HP-35% maupun HP-3%, dan keduanya tidak berbeda signifikan. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan perlakuan durasi perendaman pada penelitian ini, yaitu 1 jam untuk konsentrasi 35% dan 42 jam atau setara dengan 6 jam dalam 7 hari untuk konsentrasi 3%.

Larutan HP-35% digunakan sebagai *bleaching in-office*, yang mana merupakan HP konsentrasi tinggi, sehingga cukup direndam selama 1 jam sesuai aplikasi 4x15 menit. Namun, tidak dilakukan jeda seperti yang dilakukan secara klinis. Jeda pada kondisi klinis dari *in-office bleaching* dilakukan untuk mengurangi sensitivitas pada gigi pasien dan melihat perubahan warna yang terjadi. Pada penelitian *in-vitro* ini, gigi yang digunakan adalah gigi yang sudah non vital. Larutan HP-3% digunakan sebagai *home bleaching*, yang mana diaplikasikan berulang, sehingga dianggap bahwa dalam 1 hari, gigi berkontak dengan *bleaching* selama 6 jam dan digunakan dalam seminggu. Oleh karena itu, simulasi secara *in-vitro* pada penelitian ini adalah 6 jam selama 7 hari, yaitu 42 jam.

Hal ini didukung dengan penelitian lain yang meneliti terkait efek *at-home whitening* dan *in-office whitening*, berupa hidrogen peroksida 6% selama 7 jam, karbamida peroksida 10% selama 140 jam, hidrogen peroksida 35% selama 30 menit, dan hidrogen peroksida 40% selama 60 menit, yang memperoleh hasil kekasaran yang serupa, namun dengan durasi pengaplikasian yang berbeda karena adanya perbedaan konsentrasi peroksida yang digunakan.¹² Pada penelitian lain, terkait perubahan sifat permukaan email setelah diaplikasikan *at-home* dan *in-office bleaching*, keduanya memengaruhi peningkatan kekasaran permukaan email.¹

Begitu pula pada penelitian *Altınışık H, et al.*,¹⁷ terkait efek dari *in-office bleaching* dengan berbagai konsentrasi hidrogen peroksida terhadap warna, kekasaran, dan stabilitas warna pada email gigi. Didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada kekasaran permukaan email yang telah diaplikasikan berbagai konsentrasi hidrogen peroksida dengan waktu yang berbeda.¹⁶ Selain itu, penelitian lain menyatakan bahwa pH pada hidrogen peroksida memiliki pengaruh terhadap permukaan topografi pada email. Larutan pemutih dengan pH asam, cenderung meningkatkan kekasaran permukaan dibandingkan dengan larutan pemutih dengan pH netral maupun basa.⁵

Setelah dilakukan perendaman dengan larutan hidrogen peroksida 35 % dan 3%, dilanjutkan dengan aplikasi bahan *fluoride varnish* untuk remineralisasi berupa *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)*, *MI Varnish (GC Corp)*, atau saliva buatan pH 7 sebagai kelompok kontrol. Pengaplikasian bahan remineralisasi tersebut dilakukan selama 6 jam berdasarkan instruksi dari pabrik. Dari pengujian tersebut, didapatkan bahwa nilai kekasaran pada permukaan email gigi yang diaplikasikan *fluoride varnish* mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan penelitian *Bhat SS, et al.*¹⁸ mengenai kandungan *f-TCP* pada *fluoride varnish* yang dikombinasikan dengan *fluor* pada *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)*, dapat mengakibatkan remineralisasi.

Remineralisasi dapat terjadi karena *fluoride varnish* memberikan perbaikan dalam susunan email dengan dibangunnya kembali sebagian besar struktur hidroksiapatit yang rusak, sehingga permukaan email yang dihasilkan memiliki keteraturan dan struktural yang lebih tinggi, yang dapat terlihat dengan adanya penurunan kekasaran permukaan.¹⁹ Begitu pula kandungan *CPP-ACP* pada *MI Varnish (GC Corp)* yang merupakan teknologi kalsium fosfat amorf (*ACP*) yang distabilkan oleh kasein fosfopeptida (*CPP*). *Alexandria A, et al.*,¹⁰ menyatakan bahwa nanokompleks *CPP-ACP* dapat mendukung terjadinya remineralisasi pada email. Kandungan kalsium dan fosfat dari *fluoride varnish* ini juga berperan dalam mengurangi struktur dan mineral yang hilang pada email.¹⁰

Penelitian ini, didapatkan bahwa pada perbedaan antar kelompok yang diaplikasikan *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)*, *MI Varnish (GC Corp)*, dan kelompok kontrol tidak signifikan. Penelitian lain mengenai perbandingan potensi remineralisasi dari *varnishes* yang mengandung *CPP-ACP* dan trikalsium fosfat, menyatakan bahwa *fluoride varnish* memiliki peran yang cukup tinggi dalam proses remineralisasi dan saliva juga memiliki potensi untuk remineralisasi pada permukaan gigi.¹⁸ Aplikasi *fluoride varnish* yang mengandung *CPP-ACP* dan xylitol dapat mengurangi erosi pada gigi, dan menyebabkan perubahan kekasaran topografi yang lebih rendah dibandingkan kelompok kontrolnya walaupun tidak signifikan.¹⁰ *CPP-ACP* sendiri memiliki kemampuan berikatan dengan permukaan email, pelikel gigi, dan plak gigi, sehingga dapat menurunkan demineralisasi email dan meningkatkan remineralisasi.²⁰ Hal ini memungkinkan *varnish* untuk dapat melapisi permukaan email.

Kelompok kontrol, didapatkan bahwa nilai rerata kekasaran yang direndam dalam saliva buatan pH 7 juga mengalami penurunan kekasaran pula. Menurut *Zeczowski M, et al.*²¹ disebutkan bahwa pengaruh kondisi penyimpanan yang berbeda, seperti dalam air murni, saliva buatan, dan saliva alami, terhadap sifat fisik email yang dilakukan pemutihan, ternyata dapat menurunkan kekasaran permukaan email. Hal ini menunjukkan bahwa saliva memiliki peranan penting dalam proteksi dan pertahanan struktur email.

Hal ini didukung oleh komponen mineralnya, seperti kalsium dan fosfat yang dapat berperan sebagai agen remineralisasi. *Lopes et al.*,²² membuktikan bahwa permukaan gigi yang terkena larutan asam, dapat secara alami mengalami remineralisasi setelah diekspos dengan saliva, pada pH normal, saliva akan supersaturasi dengan ion kalsium dan fosfat, sehingga demineralisasi tidak terjadi. Dalam penelitian ini, kelompok kontrolnya hanya menggunakan saliva buatan pH 7, yang memungkinkan adanya pengendapan mineral pada permukaan email gigi.²³ Oleh karena itu, kelompok kontrol juga mengalami penurunan kekasaran permukaan.

Berdasarkan penelitian ini, pemakaian material pemutih akan menyebabkan kekasaran permukaan email meningkat sehingga perlu perhatian pada pemakaian klinisnya. Peningkatan kekasaran dapat dikurangi dengan pemakaian *fluoride varnish* setelah prosedur pemutihan, yang memungkinkan terjadinya remineralisasi dari ion kalsium dan fosfat serta *fluor* pada permukaan email sehingga tingkat kekasaran permukaannya menurun. Terdapat keterbatasan pada penelitian ini, yaitu pengukuran kekasaran permukaan dengan alat uji kesaran jenis *contact profilometer* yang mana mengandalkan kontak fisik dengan *stylus* ke permukaan gigi.

SIMPULAN

Terdapat peningkatan kekasaran permukaan email yang telah direndam pada bahan *bleaching* HP-35% dan HP-3%, serta terdapat penurunan kekasaran pada permukaan

email pada gigi setelah diaplikasikan dengan *Clinpro White Varnish (3M-ESPE)* dan dengan *MI Varnish (GC Corp)*. Implikasi penelitian ini adalah setelah pemakaian material bleaching sebaiknya digunakan material FV untuk menurunkan kembali kekasaran permukaan email akibat dari pemakaian material bleaching.

Kontribusi Penulis: Kontribusi peneliti "Konseptualisasi, A.S dan Y.K.E.; Metodologi, A.S.; Perangkat lunak, A.S.; Validasi, A.S, Y.K.E, and D.J.I.; Analisis formal, A.S, dan Y.K.E.; Investigasi, A.S.; Sumber daya, A.S.; Kurasi data, A.S dan Y.K.E.; Penulisan—penyusunan draft awal A.S.; Penulisan—tinjauan dan penyuntingan, Y.K.E.; Visualisasi, A.S.; Supervisi, Y.K.E dan D.J.I.; Administrasi proyek, A.S.; Perolehan pendanaan, -. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan."

Pendanaan: Tidak ada dukungan pendanaan dari instansi tertentu pada penelitian ini.

Persetujuan Etik: Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian FKG UI dengan nomor persetujuan etik: 48/Ethical Approval/FKGUI/IX/2023.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diberikan seijin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Subramanian SS, Asimakopoulou K, Newton T, Chopra A, Luo W, Joiner A. The Impact of Priming on Dentally Induced Social Judgements: An Experimental Study. *J Dent*. 2022;127:1. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104347>
- Kovacevic Pavicic D, Kolceg M, Lajnert V, Pavlic A, Spalj S. Changes in Quality of Life Induced by Tooth Whitening are Not Influenced by Global Self-Esteem: a Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Odontology*. 2020;108(1):1–2. <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00442-6>
- Estay J, Angel P, Bersezio C, Tonetto M, Jorquera G, Peña M, et al. The Change of Teeth Color, Whiteness Variations and Its Psychosocial and Self-Perception Effects When Using Low vs. High Concentration Bleaching Gels: A One-Year Follow-Up. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):2. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01244-x>
- Chemin K, Rezende M, Milan FM, Dantas TB, Gomes K do N, Kossatz S. Clinical Evaluation of 10% Hydrogen Peroxide on Tooth Sensitivity and Effectiveness in at Home Dental Bleaching. *J Contemporary Dent Pract* 2018;19(11):1. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2435>
- Wijetunga CL, Otsuki M, Abdou A, Luong MN, Qi F, Tagami J. The Effect of In-Office Bleaching Materials with Different pH on the Surface Topography of Bovine Enamel. *Dent Mater J*. 2021;40(6):2. <https://doi.org/10.4012/dmj.2021-010>
- Abu-saq Al Yami A, Al Qahtani S, Shokair N, Al Ghamdi M, Al Bouni R. Effect of Home and In-Office Bleaching Systems on the Nanomechanical Properties of Tooth Enamel. *Saudi Dent J* 2020;32(7):3–5. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.10.007>
- Crastechini E, Bühler Borges A, Gomes Torres CR. Effect of remineralizing gels on microhardness, color and wear susceptibility of bleached enamel. *Oper Dent*. 2019;44(1):77–84. <https://doi.org/10.2341/17-150-L>
- Bahari M, Chaharom M, Daneshpoo M, Gholizadeh S, Pashayi H. Effect of Bleaching Protocols on Surface Roughness and Biofilm Formation on Silorane-Based Composite Resin. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019;16(4). <https://doi.org/10.4103/1735-3327.261125>
- Bayram M, Kusgoz A, Yesilyurt C, Nur M. Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application after interproximal stripping on enamel surface: An in-vivo study. *American J Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(1). <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.06.033>
- Alexandria A, Valença AMG, Cabral LM, Maia LC. Comparative Effects of CPP-ACP and Xylitol F-Varnishes on the Reduction of Tooth Erosion and Its Progression. *Braz Dent J*. 2020;31(6). <https://doi.org/10.1590/0103-6440202002985>
- Yildirim E, Vural UK, Cakir FY, Gurgan S. Effects of Different Over – the – Counter Whitening Products on the Microhardness, Surface Roughness, Color and Shear Bond Strength of Enamel. *Acta Stomatol Croat*. 2022;56(2). <https://doi.org/10.15644/asc56/2/3>
- Zhao X, Pan J, Malmstrom H, Ren Y. Treatment Durations and Whitening Outcomes of Different Tooth Whitening Systems. *Medicina (B Aires)*. 2023;59(6). <https://doi.org/10.3390/medicina59061130>
- Santos LFTF, Torres CRG, Caneppele TMF, Magalhães AC, Borges AB. Effect of home-bleaching gels modified by calcium and/or fluoride and the application of nano-hydroxyapatite paste on *in vitro* enamel erosion susceptibility. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2015 Jun 17;74(2):121–6. <https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1053150>
- de Carvalho ACG, de Souza TF, Liporoni PCS, Pizi ECG, Matuda LS de A, Catelan A. Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(7). <https://doi.org/10.4317/iced.56913>
- Grazioli G, Valente LL, Isolani CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Münchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol*. 2018;87. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.12.026>
- Altınışık H, Akgül M, Nezir M, Özcan S, Özyurt E. The Effect of In-Office Bleaching with Different Concentrations of Hydrogen Peroxide on Enamel Color, Roughness, and Color Stability. *Materials*. 2023;16(4). <https://doi.org/10.3390/ma16041389>
- Carlos NR, Pinto A VD, Do Amaral FLB, França FMG, Turssi CP, Basting RT. Influence of staining solutions on color change and enamel surface properties during at-home and in-office dental bleaching: An in situ study. *Oper Dent*. 2019;44(6). <https://doi.org/10.2341/18-236-C>
- Bhat SS, Hegde KS, Rao HA, Sargod SS, Varma V. Comparative Evaluation of Remineralization Potential of Two Varnishes Containing CPP-ACP and Tricalcium Phosphate: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019;12(3). <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1629>
- Świetlicka I, Kuc D, Świetlicki M, Arczewska M, Muszyński S, Tomaszewska E, et al. Near-Surface Studies of the Changes to the Structure and Mechanical Properties of Human Enamel Under the Action of Fluoride Varnish Containing CPP-ACP Compound. *Biomolecules*. 2020;10(5):1–11. <https://doi.org/10.3390/biom10050765>
- Yacout YM, Nabawy YA, El-Harouni NM, Yousry TN. Shear bond strength of metallic brackets bonded to enamel pretreated with CPP-ACP: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *BMC Oral Health*. 2023;23(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03103-x>
- Zeczowski M, Tenuta LMA, Ambrosano GMB, Aguiar FHB, Lima DANL. Effect of different storage conditions on the physical properties

-
- of bleached enamel: An in vitro vs. in situ study. J Dent. 2015;43(9). <https://doi.org/10.1016/j.ident.2015.06.004>
 22. Lopes RM, da Silva JSA, João-Souza SH, Maximiano V, Machado AC, Scaramucci T, et al. Enamel surface loss after erosive and abrasive cycling with different periods of immersion in human saliva. Arch Oral Biol. 2020;109. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.104549>
 23. Farooq I, Bugshan A. The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: A narrative review. Vol. 9, F1000Research. 2020. <https://doi.org/10.12688/f1000research.22499.2>